

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

LIBEREC 2012

JAROSLAV MATĚJKA

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

**OPTIMALIZACE VÝBĚRU TUBUSŮ
LYŽAŘSKÝCH HOLÍ Z VLÁKNOVÝCH
KOMPOZITŮ PRO PŮJČOVNY LYŽAŘSKÉHO
VYBAVENÍ**

**OPTIMIZED SELECTION OF SKI POLE TUBES
FROM FIBER REINFORCED COMPOSITES FOR
SKI EQUIPMENT RENTALS**

Jaroslav Matějka

KTM - 593

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Blanka Tomková Ph.D.

Rozsah práce:

Počet stran textu	42
Počet obrázků	22
Počet tabulek	2
Počet příloh	4

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jaroslav Matějka**
Osobní číslo: **T09000034**
Studijní program: **B3107 Textil**
Studijní obor: **Textilní materiály a zkušebnictví**
Název tématu: **Optimalizace výběru tubusů lyžařských holí z vláknových kompozitů pro půjčovny lyžařského vybavení**
Zadávající katedra: **Katedra textilních materiálů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Provedte literární rešerši k danému tématu.
2. Charakterizujte rozdělení tubusů kompozitních lyžařských holí z hlediska jejich struktury, užitných vlastností a jejich použití pro jednotlivé lyžařské disciplíny.
3. Specifikujte požadavky na vlastnosti a cenu lyžařských holí využívaných běžnými uživateli a komerčními půjčovnami .
4. Navrhněte efektivní metodiku výběru kompozitních tubusů pro půjčovny lyžařského vybavení s ohledem na jejich užitné vlastnosti a náklady spojené s jejich pořízením a údržbou.
5. Vyhodnoťte a diskutujte získané výsledky.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: 45

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

1. Good, D.P.: Composite ski pole and method of making same, US Patent 5265911, [online]. Composites, Volume 24, Issue 7, 1993, Page 595. Dostupné z WWW: <http://www.sciencedirect.com>.
2. Long, A.C.: Design and manufacture of textile composites, Woodhead Publishing Ltd., Cambridge England, 2005.
3. Interní informace firem zabývajících se výrobou, prodejem a půjčováním kompozitních lyžařských holí

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Blanka Tomková, Ph.D.

Katedra textilních materiálů

Datum zadání bakalářské práce: 27. října 2011

Termín odevzdání bakalářské práce: 9. května 2012

prof. RNDr. Aleš Linka, CSc.

děkan



prof. Ing. Jiří Militky, CSc.

vedoucí katedry

V Liberci dne 27. října 2011

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Datum 9. května 2012 v Liberci

Podpis

Poděkování

Tímto bych chtěl srdečně poděkovat všem zúčastněným v průběhu realizace mé bakalářské práce.

Jmenovitě patří poděkování především paní Ing. Blance Tomkové, Ph.D. za vedení a pomoc. Děkuji i celé fakultě textilní a jejímu vedení za možnost studia a realizace této práce ve firmě Sport V. Laurýn.

Poděkování směřuji i celé mé rodině a přátelům za podporu a pomoc po celou dobu mého studia.

Abstrakt

Tato bakalářská práce si klade za cíl vytvořit protokol a postup pro vhodný výběr materiálového složení tubusů lyžařských holí. S problémem vhodného výběru se potýkají nejen běžní uživatelé, ale také firmy, které se zabývají prodejem a půjčováním lyžařského vybavení. Hlavním cílem je tedy zefektivnit výběr vhodného materiálu tubusu hole pro daného uživatele tak, aby náklady s tím spojené byly co nejmenší.

Výběr byl prováděn na základě údajů od dodavatelů, ale také přímo od výrobců, kterých je v České republice jen několik. Přesné a konkrétní informace o materiálech a výrobních postupech jsou všemi firmami tajeny jako know-how, proto jsme vycházeli hlavně z parametrů, které byly celou zimní sezonu monitorované v půjčovně. Po ukončení sezóny byly statisticky zpracované.

Klíčová slova

Kompozit; uhlíková vlákna; skleněná vlákna; tubusy; lyžařské hole.

Abstract

The thesis aims to establish protocol and procedure for selection of suitable material composition for ski pole tubes. Not only ordinary users but also firms selling and renting ski equipment deal problems of suitable choice. The main objectives are to streamline the selection of a suitable tube material fitted to individual users in such a way that the associated costs are minimized.

The selection was based on the data not only from suppliers, but also from manufacturers, that are in the Czech Republic. More specific information on material composition and manufacturing processes are companies secret (know-how), so we worked mainly with the parameters that were monitored during the winter season in the ski rental. In the end of the season acquired data were statistically processed and evaluated.

Keywords

Composites; carbon fibers; glass fibers; tubes; ski poles.

Obsah

Úvod	8
1. Lyžařské hole.....	9
1.1 Historie holí	9
1.2 Rozdělení lyžařských holí.....	11
1.2.1 Nordic – běžecké hůlky	11
1.2.2 Alpine – sjezdové hůlky	14
1.3 Kompozitní hole	16
1.4 Dodavatelé holí	17
1.4.1 Skol s.r.o	18
1.4.2 Havel composites	18
2 Kompozitní materiály pro lyžařské hole	19
2.1 Skleněná vlákna	20
2.2 Uhlíková vlákna	21
2.3 Kevlar.....	22
3. Technologie výroby lyžařských holí	24
3.1 Tažení	24
3.1.1 Použité materiály	25
3.2 Navíjení.....	25
3.2.1 Používané materiály	26
4. Experimentální část	27
4.1 Dotazník.....	27
4.1.1 Hole ze 100 % skleněných vláken.....	29
4.1.2 Hole z 50 % skleněných vláken a 50 % uhlíkových vláken.....	29
4.1.3 Hole ze 75 % uhlíkových vláken a 25 % skleněných vláken	29
4.1.4 Hole ze 100 % uhlíkových vláken.....	30
5. Zpracování výsledků.....	31
6. Diskuze a závěr.....	33
7. Seznam použité literatury	35
Seznam použitých obrázků	36
Seznam použitých tabulek.....	36
Přílohy	36

Úvod

K tomu, že jsem si vybral toto téma bakalářské práce, došlo díky mému velmi dobrému vztahu ke sportům a zimním obzvláště. Bez sjezdového a v poslední době i běžeckého lyžování se neobejdu.

Od roku 2007 pracuji v rodinném obchodě se sportovními potřebami pana Laurýna v Mladé Boleslavi. Součástí prodejny sportu je i půjčovna lyží, běžek i snowboardů.

V poslední době řešíme problém s velkou spotřebou holí, které zákazníci lámou v žerdích. Dříve se do půjčovny brali hole hliníkové, ale v dnešní době i začátečníci chtějí zapůjčit nebo vyzkoušet hole kompozitní. Letos budeme nakupovat nové vybavení, hlavně kompozitní hole, a v době finanční krize chceme peníze vynaložit co nejefektivněji, proto se nechceme spoléhat na metodu pokus x omyl. Rád bych vymyslel metodiku, která bude pro výběr kompozitních holí nejefektivnější, uspokojí zákazníky i nás. Hlavním kritériem bude výkon x cena.

Metoda bude vycházet z pozorování konkrétních typů holí, které nabízejí výrobci na českém trhu v roce 2012. Pozorování bude vycházet z použitých materiálů, jejich vlastností a cen konečných výrobků. Při výběru vhodných holí jsem počítal i s hodnotami pevnosti a pružnosti, které jsem chtěl v laboratoři porovnávat s reálně naměřenými hodnotami. Bohužel jsem během výzkumu zjistil, že výrobci a dodavatelé tyto hodnoty neudávají, protože většina výrobků se nevyrábí v České republice, ale v Rusku. V České republice se hole maximálně jen kompletují. Zkoušel jsem kontaktovat i výrobce v Rusku, ale bez úspěchu. Takže hodnoty jen experimentálně naměřím. Cena bude také důležitým faktorem pro výběr. Rád bych ověřil, zda spotřebitel kupuje značku nebo se stoupající cenou roste i kvalita a výdrž výrobku.

Na českém trhu je mnoho produktů a laik se orientuje velice špatně. Tato metoda výběru by mohla pomoci nejen firmám, které se zaměřují na půjčování lyžařských a běžeckých holí, ale také koncovým zákazníkům.

Při výběru dodavatelů se chci zaměřit hlavně na tuzemské výrobce a výrobky s tradicí se zaručenými záručními i pozáručními servisy, jako jsou výrobci LEKI, SWIX, SKOL, FISCHER, KOMPERDEL.

1. Lyžařské hole

Lyžařské hole jsou velmi důležitou součástí výbavy většiny lyžařů. Zejména v úplných začátcích mohou pomoci překonat pocit strachu, později dodávají stabilitu, jsou příjemnou oporou a nabídnou možnost lepšího odrazu [01].

1.1 Historie holí

Před 6 000 lety

Nejstarší známá malba ukazuje lyžaře lovce, který v ruce drží oštěp nebo hůlku. Byla nalezena v Bole na území Norska. Archeolog Kalle Sognes stanovil stáří malby kolem 6000 let [02].



Obr. 1 Detail malby z Norska [02]



Obr. 2 Originál malby [02]

Před 4 500 lety

Malby byly objeveny i ve Švédsku, kde archeologové usoudili, že hůl často fungovala jako zbraň. Ve Švédsku se mimo maleb a rytin našli první pozůstatky lyžařského vybavení. V roce 1921 byly nalezeny v rašeliništi u města Mars asi 900 let staré lyže a hole z borovicového dřeva s vydlabanými košíky a vyřezaným hrotem na druhém konci [02].

1539

Italská ilustrace z roku 1539, která ukazuje muže a ženu při lovu na lyžích v Benátkách. Muž drží v ruce hůl, ta má na jednom konci košík a na druhém konci kovový hrot [02].



Obr. 3 Ilustrace z Itálie [02]

1912

Bambusové hole s madlem a poutkem z přírodní kůže a na druhém konci opatřené košíčkem a kovovým hrotem pro dobré zapíchnutí při pohybu na tvrdém terénu [02].



Obr. 4 Bambusové hole [02]

1940

Během druhé světové války se začaly používat ocelové hole, které byly pevné, ale velice těžké a málo pružné [02].

1958

V roce 1958 Ed Scott vynalezl lyžařské hliníkové hole, které se s drobnějšími úpravami používají dodnes [02].

1989

Trvalo dalších 31 let, než Dave Goode vynalezl v roce 1989 jako první na světě hůl z kompozitního materiálu. Její cena byla vysoká a určená jen pro profesionály [02].

Současnost

Postupem času snižováním ceny uhlíkových vláken a vylepšováním technologie výroby těchto kompozitních materiálů, začaly hole pronikat i do rekreační sféry. V dnešní době je cena kompozitních holí srovnatelná s holemi ze slitin hliníku.



Obr. 5 Kompozitní hůl [11]

1.2 Rozdělení lyžařských holí

Hůl se skládá ze tří hlavních částí: madla s poutkem, tubusu a košíčku. Je mnoho druhů košíčků a madel, které se rozdělují podle využití.

1.2.1 Nordic – běžecké hůlky

- | | |
|-----------------------|---------------|
| Podle stylu lyžování: | 1. klasický, |
| | 2. bruslení. |
| Podle využití: | 1. závodní, |
| | 2. sportovní, |

- 3. turistické,
- 4. backcountry.

- Podle pohlaví a věku:
- 1. unisex,
 - 2. dámské,
 - 3. dětské.

- Podle použitého materiálu:
- 1. kompozitní,
 - 2. slitiny hliníku. [04]



Obr. 6 Běžecské lyžování [11]

Madla pro běžecské hole jsou nejčastěji vyrobená z plastu nebo kombinací s korkem. Součástí madla je poutko, které brání ztrátě hole a umožňuje efektivnější přenos energie mezi rukou a holí.



Obr. 7 Madlo běžecké, vyrobené z plastu los poutkem

Košíček pro běžecké hole je vyroben z plastu nebo kompozitu, do kterého je vložen kovový hrot. Hrot slouží k efektivnímu zapíchnutí hole při pohybu na tvrdém podkladu. Úlohou košíčku je ochrana proti boření hole do sněhu. Velikost a tvar košíku se volí podle použití. Do hlubokého sněhu se používají větší a kulatější košíčky. Závodní košíčky jsou menší, srdčitého tvaru.



Obr. 8 Košíček s hrotem

1.2.2 Alpine – sjezdové hůlky

- Podle využití:
1. závodní,
 2. výkonnostní,
 3. turistické, All Mountine, Freeski.

- Podle pohlaví a věku:
1. unisex,
 2. dámské,
 3. dětské.

- Podle použitého materiálu:
1. kompozitní,
 2. slitiny hliníku. [04]



Obr. 9 Sjezdové lyžování

Madlo pro sjezdové hole se vyrábí z plastu nebo v kombinaci s korkem, poutka mají hlavně bezpečnostní funkci, zabraňují vyklouznutí hole z ruky lyžaře.



Obr. 10 Madlo lyžařské hole, vyrobené z plastu a s poutkem

Klobouky pro sjezdové hole jsou vyrobené z plastu, kompozitu nebo kůže. Rozdělují se podle velikosti průměru košíku, který je kulatý, na druh vhodný do hlubokého sněhu nebo typ pro zamrzlý podklad.



Obr. 11 Košíček s redukcí



Obr. 12 Košíčky do hlubokého sněhu

Tubusy pro nordic i alpine hole jsou si velmi podobné. Rozdíl je v jejich velikosti. Pro sjezdového lyžaře měřícího 180 cm je vhodná hůl 125 cm dlouhá pro běžkaře je vhodná na klasický styl hůl 160 cm dlouhá a na bruslení až 170 cm.



Obr. 13 Vnější pohled na kompozitní tubus

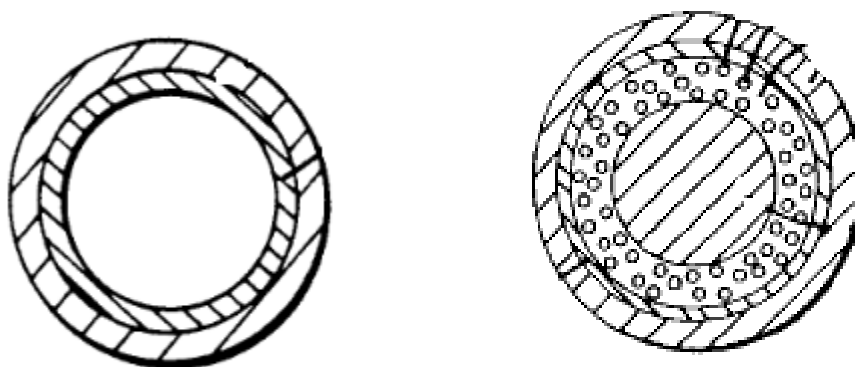
Tubusy se dělí na dvě hlavní skupiny: kompozitní a ze slitin hliníku. Do vedlejší skupiny lze zařadit dřevěné, ocelové a ostatní.

1.3 Kompozitní hole

Hlavní výhodou kompozitních holí je jejich vysoká pevnost a dobrá pružnost při nízké hmotnosti. Tyto vlastnosti ocení nejen profesionálové, pro které byly tyto hole donedávna určeny, a to díky vysoké ceně uhlíkových vláken, ale dnes jsou dostupné i pro amatéry, kteří chtějí nejmodernější vybavení.

Tubus hole se skládá z pryskyřice a vyztužovacího vlákna. Vnější část tubusu je pokryta vrstvou polyesteru, který zabraňuje odpadávání vyčnívajících vláken a zlepšuje povrchovou drsnost [03].

Tubusy kompozitních holí se rozdělují na duté a s plným středem, které se dnes díky novým technologiím nepoužívají.



Obr. 14 Průřez možných tubusů

Tubusy kompozitní se dělí podle poměru vláken uhlíku a vláken skla. Každý tubus je od výrobce označen procentuálním poměrem těchto dvou vláken. Nejdražší a nejpevnější jsou tubusy 100 % uhlíkových vláken. Lze pozorovat procentuální poměry od 100 % skleněných vláken. Tyto hole jsou díky nižší ceně skleněných vláken proti uhlíkovým výrazně levnější. Nejčastější poměry vláken jsou 100 % skleněných vláken, 30 % uhlíkových vláken a 70 % skleněných vláken, 50 % uhlíkových vláken a 50 % skleněných vláken, 70 % uhlíkových vláken a 30 % skleněných vláken, 100 % uhlíkových vláken.



Obr. 15 Duté tubusy o různých průměrech [06]

Důležitým faktorem, který ovlivňuje pevnost a pružnost hole, je druh pryskyřice a druh vláken skla a uhlíku. A v neposlední řadě technologie výroby.

1.4 Dodavatelé holí

Na českém trhu je mnoho firem zabývajících se distribucí a prodejem lyžařských holí. Přímo sériovou výrobou se zabývá pouze firma Skol s. r. o. z Benátek nad Jizerou. Ostatní značky jako např.: Fischer, Rossignol, Swix, Leki, Scott se do České republiky dováží již hotové přes výhradní dovozce, kteří je dále dodávají do maloobchodů. Existuje několik firem, které vyrábí hole na zakázku. Jednou z nich je firma Havel composites.

1.4.1 Skol s.r.o

Skol s r.o. je rodinná firma, která od roku 1998 pokračuje v tradici výroby běžkařského a lyžařského vázání v družstvu Dražice. To sice vzniklo v roce 1900, bílým sportům se ale začalo věnovat až v roce 1960. Ono slovo “až” v předchozí větě je samozřejmě velmi relativní, protože je jasné, že od roku 1960 je opravdu na co navazovat. Přesto jsme nezůstali jen u vázání (mimochodem – už právě od 60. let se používá značka SKOL) – v nabídce se postupem času objevil i další sortiment zaměřený převážně na zimní sporty, ale dnes už také na některé sporty letní [05].

1.4.2 Havel composites

Společnost založil v roce 1989 reprezentant Československa v rychlostní kanoistice, Miroslav Havel. Zpočátku měla firma privátní formu a zaměstnávala malý počet zaměstnanců. Její hlavní činností byla výroba speciálního sportovního nářadí z kompozitních materiálů – lodí, pádel, vesel atd. Později se také zaměřila na výrobu ostatních dílů a polotovarů. V roce 2000 firma rozšířila svoji činnost také na technickou pomoc a servis v dodávkách nových technologií a materiálů. Tato aktivita se v dalších letech stala dominantní a v současné době se na služby v oblasti využití kompozitů spoléhají tisíce zákazníků z celé Evropy. Pro dosažení vysoké úrovně poskytovaných služeb byly založeny další stejné firmy v Polsku a Maďarsku.

Klienti dnes mohou využívat moderní webovou aplikaci, která obsahuje mnoho informací o dostupných technologiích, materiálech a nářadí. Většinu materiálů a nářadí si zájemci mohou objednat přímo v e-shopu [06].

2 Kompozitní materiály pro lyžařské hole

Pod pojmem kompozitní materiály rozumíme heterogenní materiály složené ze dvou nebo více fází, které se vzájemně výrazně liší svými mechanickými, fyzikálními a chemickými vlastnostmi. Pro kompozitní materiály je dále charakteristické, že se vyrábějí mechanickým mísením jednotlivých složek. Tím se liší např. od slitin [07].

Kompozitní materiály jsou složené ze dvou nebo více fází. Obvykle je jedna fáze v kompozitu spojitá – takovou fázi nazýváme matrice. Fázi, která je nespojitá, nazýváme výztuž. V porovnání s matricí má výztuž obvykle výrazně vyšší mechanické vlastnosti (modul pružnosti, pevnost, tvrdost atd.) a hlavním cílem vyztužení je tedy zlepšení uvedených vlastností [07].

Mechanické vlastnosti kompozitních materiálů jsou funkcí řady parametrů, z nichž nejdůležitější jsou následující:

- mechanické vlastnosti matrice a výztuže,
- délka vláken výztuže,
- soudržnost matrice a výztuže,
- objemový podíl,
- uspořádání výztuže [07].

Vlákna pro sportovní kompozity

Pro výrobu sportovního zboží se nejčastěji používají kompozitní vlákna:

- skleněná,
- uhlíková,
- polymerní [10].

2.1 Skleněná vlákna

Skleněná vlákna mají silikátový základ (SiO_2). Vyrábějí se tažením taveniny směsi oxidů Si (s příměsí oxidů Al, Ca, Mg, Pb a B) s velmi malým podílem oxidů alkalických kovů Na a K. Potřebného průměru vláken se dosáhne dloužením proudu skla tekoucího tryskami (průměr trysky 1 mm) ve dnu zvlákňovací hlavy. Konečný průměr vlákna je dán rozdílem mezi rychlostí vytékání skloviny a rychlostí odtahování „monovláken“. Monovláken se po povrchové úpravě (sizing) sdružují do pramene a navíjejí se na cívku. Sdružením pramenů vzniká roving (kabílek) [10].

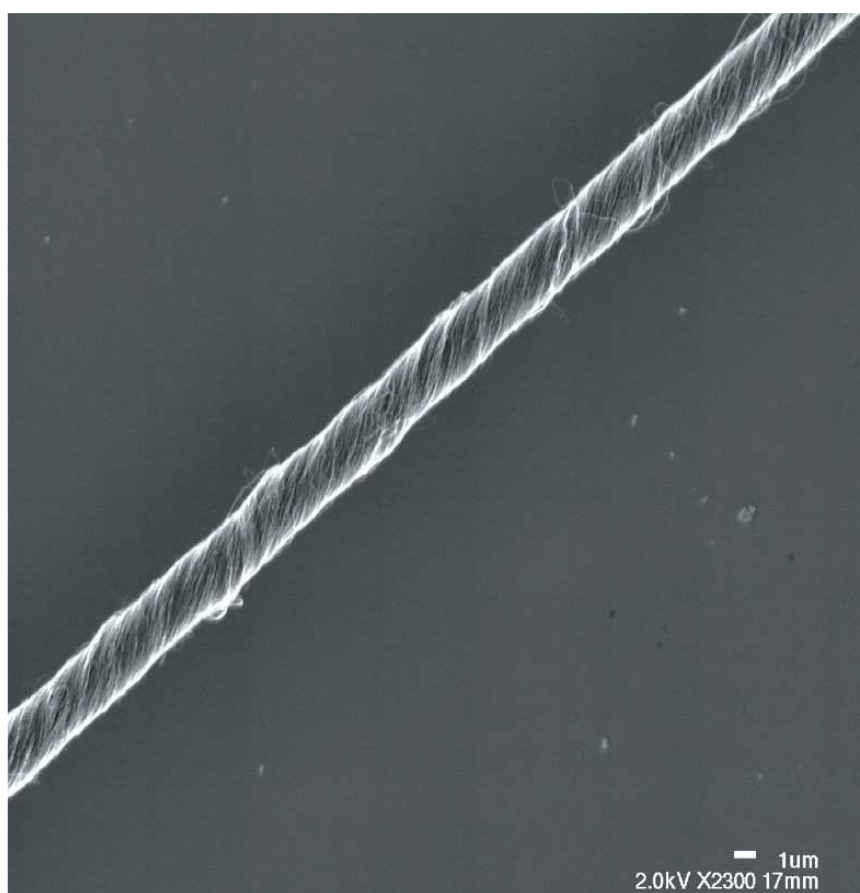


Obr. 16 Skleněné vlákno [09]

2.2 Uhlíková vlákna

Uhlíkové vlákno je materiál, ve kterém jsou atomy uhlíku spojeny v dlouhých grafenových rovinách. Tato vlákna prekurzorů jsou výsledkem kontrolované výroby za vysokých teplot z výchozích látek, které jsou organického původu. Ve výsledném vlákně jsou grafenové roviny orientovány paralelně k ose vlákna, a toto uspořádání způsobí, že je vlákno vzhledem k tloušťce pevné [10].

Výchozí látka (prekurzor) musí být ve formě vlákna. Pro běžná uhlíková vlákna jsou prekurzorní, nejčastěji vlákna s PAN – kopolymerů. Výsledná uhlíková vlákna jsou vlákna s vysokými mechanickými parametry, jejichž odolnost překračuje odolnost nejlepších ocelí při nezanedbatelné, cca čtyřikrát nižší hustotě. Jsou dodávány ve formě multifilů (vlákenných svazků), kde každý svazek je složen z 1 000-10 000 filamentů (vláken) o průměru 5-12 μm [10].



Obr. 17 Uhlíkové vlákno [08]

Uhlíková vlákna dostupná na trhu můžeme rozdělit do několika kategorií:

1. karbonizovaná vlákna - mají střední modul pružnosti a dobrou pevnost v tahu.

HS – “High Strength”

AS – “Average Strength”

HT nebo HTA – “High Tenacity”

2. vysokomodulová grafitizovaná vlákna

HM – “High Modulus”

3. vlákna vysoce pevná se středním modulem pružnosti

IM – “Intermediate Modulus”

4. vlákna s velmi vysokým modulem pružnosti

VHM – “Very High Modulus”

UHM– “Ultra High Modulus” [10]

Pro výrobu lyžařských holí se používají zejména vysoce pevná uhlíková vlákna s IM, nejčastěji Toray T800.

2.3 Kevlar

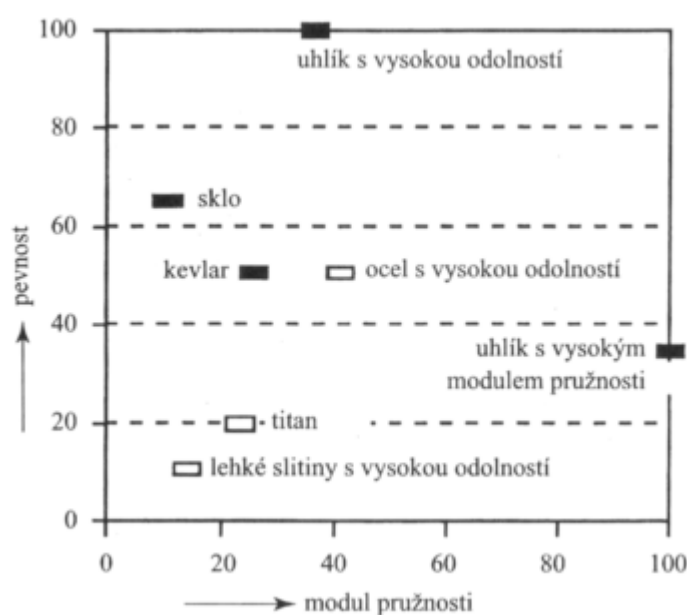
Materiál, vyvinutý firmou DuPont v roce 1971, původně jako náhrada za ocel pro výztuhy pneumatik. Ukázalo se, že jeho možnosti využití jsou mnohem širší. Dnes se používá všude tam, kde je třeba mimořádně vysoké pevnosti a výjimečné teplotní stability. Kevlar je aramid, což je termín, který vznikl z označení aromatické polyamidy[12].

Podle Federální obchodní komise (The US Federal Trade Commission) je aramidové vlákno definováno jako „vlákno vyrobené z polyamidu s dlouhým uhlovodíkovým řetězcem, jehož alespoň 85% peptidických vazeb spojuje dvě aromatická jádra“ [12].

Vyrábí se navíjením pevného vlákna z kapalného roztoku, což je umožněno iontovou složkou reakční směsi (chlorid vápenatý), která se váže na vodíkové můstky amidové skupiny, a volbou organického rozpouštědla (N-methylpyrrolidon). Chemicky řečeno se kevlar syntetizuje z monomeru 1,4-phenylene-diamine (parapheny-

lenediaminu) a terephthaloyl chloridu kondenzační reakcí za vzniku kyseliny chlorovodíkové jako vedlejšího produktu. Výsledkem je materiál s vlastnostmi tekutého krystalu s polymerovými řetězci orientovanými ve směru vlákna [12].

Hexamethylphosphoramid (HMPA) byl první polymerizační roztok, ale toxikologické testy ukázaly, že má karcinogenní účinky, takže DuPont jej nahradil N-methyl-pyrrolidinem a roztokem chloridu vápenatého. Výroba kevlaru je nákladná díky obtížím spojenými s použitím jedovaté koncentrované kyseliny sírové, která je zapotřebí k tomu, aby udržela vodou nerozpustný polymer v roztoku v průběhu syntézy a soukání [12].



Obr. 18 Srovnání fyzikálních vlastností [13]

Na předchozím obrázku č. 18 je porovnávána pevnost a tuhost vybraných vláken s některými dalšími materiály. Hodnota 100 je přiřazena uhlíkovým vláknům a ostatní materiály byly přiřazeny s relativní hodnotou. Platí, že hodnota 100 odpovídá pevnosti 5 000 MPa a 500 GPa modulu pružnosti uhlíkových vláken. Mohou však být získána i vlákna s odolností proti přetržení až 7 000 MPa, nebo hodnotou 800 GPa pro modul pružnosti [13].

Pro sportovní potřeby je výhodná kombinace materiálů sklo-kevlar x uhlíkové sklo apod. Na jedné straně vyžadujeme pevnost, ale na straně druhé je poddajnost, ohebnost apod.

3. Technologie výroby lyžařských holí

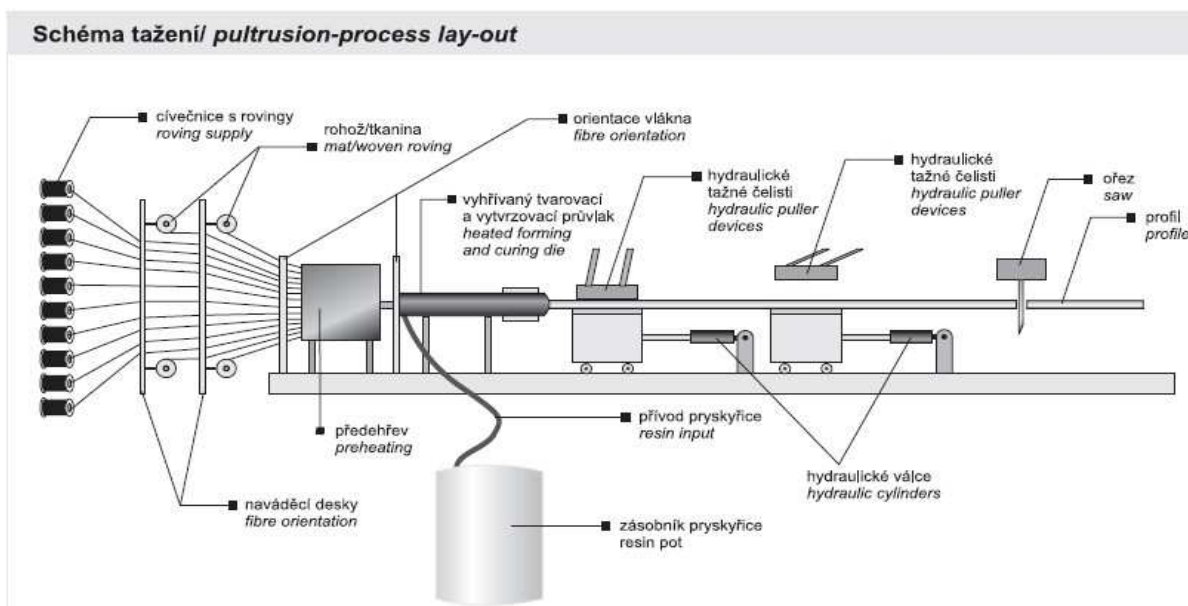
V České republice se kompozitní trubky pro lyžařské hole vyrábějí převážně dvěma způsoby a to tažením – pultruzí a navíjením [06].

3.1 Tažení

Touto metodou lze vyrábět velmi efektivně kontinuálním způsobem různé plné, duté i tvarové profily s vysokým obsahem výztuže (až do 80 %). Výztuž, nejčastěji skleněné, ale i uhlíkové nebo i jiné pramence případně v kombinaci se stuhami z tkanin nebo rohoží pro získání příčného vyztužení, prochází lázní s iniciovanou pryskyřicí. Po prosycení a odždímání přebytečné pryskyřice je vtahována do tvarovacích a vytvrzovacích průvlaků (forem), jejichž dutina odpovídá vnějšímu tvaru vyráběných profilů. Modifikací této technologie je tlakové prosycování suché výztuže až v počáteční sekci formy [06].

V průvlaku dochází buď působením sdíleného tepla (formy jsou vyhřívány elektricky nebo topným médiem), nebo vývojem tepla účinkem vysokofrekvenčního pole k vytvrzení. Kompozitní profil je odtahován regulovatelnou rychlostí hydraulickými čelistmi nebo pásovými elementy a dělen na požadovanou délku [06].

Variantou prosté pultruze je tzv. pulforming, kdy se během semikontinuálního procesu táhne prosycená výztuž, které je v následujícím kroku v dvoudílné vyhřívané formě udělen konečný tvar, např. listové eliptické pero-pružina s proměnným průřezem po délce [06].



Obr. 19 Schéma stroje na tažení [06]

3.1.1 Použité materiály

Výztuže - zejména skleněný roving, méně často uhlíkové pramence, tkané stuhly a pásy z různých vláken nebo rohože s těžko rozpustným pojivem, povrchové rohože, případně s potiskem.

Pojiva - nízkoviskozní polyesterové, vinylesterové nebo epoxidové pryskyřičné systémy vytvrzující rychle za zvýšených teplot (80-160°C). Pojiva obvykle obsahují vnitřní separátory, aditiva pro zlepšení hladkosti povrchu a usnadňující probarvení, pigmenty a plniva např. pro snížení hořlavosti [06].

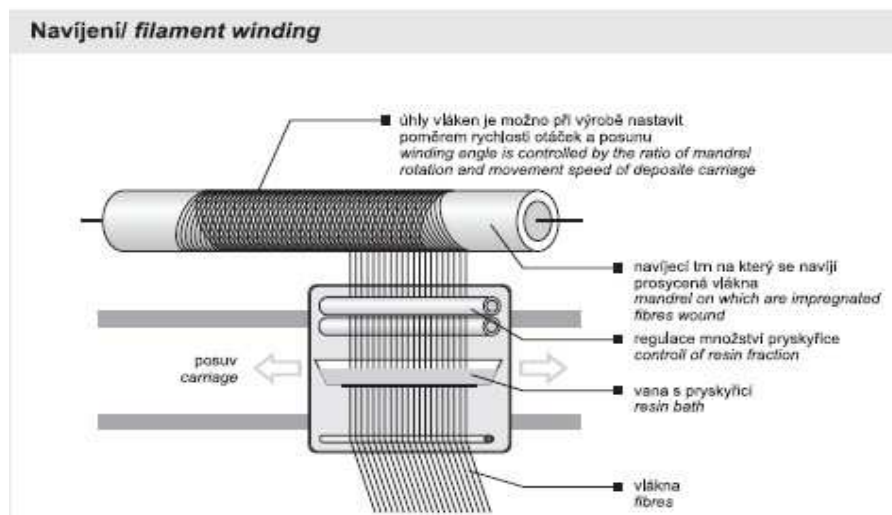
3.2 Navíjení

Při technologii navíjení se výztuž, většinou skleněná, ale i uhlíkové nebo aramidové pramence impregnované pojivem ovíjejí na jádro (trn) ve tvaru výrobku. Takto se vyrábějí kompozitní dutá tělesa – trubky, nádrže a nádoby různého i proměnného tvaru a velikosti.

Pohyb ukládacího ramene podél osy za současné rotace trnu a poloha ukládacího oka dovolují přesné kladení vláken v několika osách a umožňují vytváření i relativně složitých tvarů. Proces navíjení je plně řízen počítači [06].

V impregnačním a naváděcím zařízení se výztuži uděluje určité předpětí, které umožňuje přesné uložení na jádro. Poměrem rychlosti otáčení trnu a posunem

ukládacího zařízení lze regulovat úhel návinu od 90° (obvodový návin) přes křížový návin s různým navíjecím úhlem až po 0°, např. osově vyztužení hřídelí a trubek. Díky rozebíratelným a vyjímatelným trnům lze tzv. integrálním navíjením získat kompletní nádoby včetně dn a vrchlíků pouze s malými polárními otvory [06].



Obr. 20 Schéma stroje na navíjení [06]

3.2.1 Používané materiály

Výztuže - většinou pramence – skleněný roving o různém texu, pro náročné aplikace uhlíkové pramence.

Nově je používán i roving Twintex (Vetrotex), který se skládá ze skleněných a polymerních termoplastických vláken. Kromě tzv. přímého rovingu lze použít i speciální vylehčené pramence Spheretex na bázi skleněných, uhlíkových nebo aramidových vláken, mezi nimiž jsou zakomponovány expandované polymerní mikrokuličky [06].

Pojiva - polyesterové pryskyřice různého typu, vinylestery i epoxidy. Pro skladování potravin a pitné vody je třeba hotové nádrže tepelně dotvrzovat, aby se dosáhlo co nejvyššího stupně vytvrzení a minimálního obsahu volného styrenu.

Technologie navíjení je jednou z nejprogresivnějších metod pro výrobu dutých těles z kompozitů [06].

4. Experimentální část

Experimentální část se zaměřuje pouze na kompozitní hole pro běžecké lyžování. Sjezdové hole momentálně nemají dostatečnou poptávku v půjčovnách a uživatelé je berou spíše jako spotřební zboží. Pro mou práci a experiment proto nejsou zajímavé.

Je mnoho faktorů, které ovlivňují správný výběr holí. Neexistuje žádná příručka, která přesně určuje pro koho je konkrétní hůl vhodná. Výběr se většinou provádí dle vlastních zkušeností a zkušeností jiných uživatelů nebo na doporučení výrobce. Tento postup je velice obecný a nepřesný. Chtěl bych vymyslet postup, který pomůže zpřesnit výběr vhodného materiálu pro tubusy. Zásadní bude:

Kdo bude hůl používat?

Kde bude hůl používat?

Na co bude hůl používat?

Po přesném zodpovězení těchto otázek bude možno odvodit, jaký materiál a typ hole bude pro konkrétního uživatele nejvhodnější.

Vytvořil jsem dotazník a postup, který lze aplikovat pro správný výběr hole a materiálu z kterého bude hůl vyrobená.

4.1 Dotazník

DOTAZNÍK

Tento dotazník zjišťuje zásadní parametry pro Vaši správnou volbu běžecké hole.

Je nutné odpovědět na všechny otázky pravdivě a uvádět co nejpřesnější údaje, aby byl následný výběr co nejefektivnější.

1. Pohlaví?

muž

žena

2. Jaká jste věková kategorie?

dítě do 10 let

junior do 17 let

dospělý nad 17 let

3. Vaše hmotnost?

do 60 kg

do 80 kg

do 100 kg

nad 100 kg

4. Vaše ohodnocení zdatnosti.

začátečník

pokročilý

profesionál

5. Váš styl jízdy.

klasický

bruslení

turistika/backcountry

6. Odhadovaná teplota prostředí?

0 °C

-10 °C

-30 °C

Váha uživatele a jeho fyzická zdatnost má vliv na pružnost a životnost tubusu. Při výběru nedostatečně pevných holí dojde k jejich destrukci. Při volbě zbytečně tvrdých holí nedochází k pohlcování vibrací a rázů.

Při běžeckém lyžování dochází k tvorbě vibrací a rázů, které vznikají nárazem hole o zem. Rázy jsou při nedostatečně pružném tubusu hole přenášeny do celého těla uživatele. Správná volba pružnosti hole je tedy pro dlouhodobější používání ze zdravotních důvodů velice důležitá.

Styl jízdy je také důležitý. Klasický styl je méně náročný jak fyzicky, tak technicky, a hrozí tedy méně situací, kdy lze tubus poškodit. Při bruslení, které je technicky a fyzicky náročnější, nastává více situací, kdy tubus praskne. Nejčastěji pádem na hůl nebo přišlápnutí hole lyží. Vše samozřejmě za standardních podmínek a při běžném použití.

Teplota prostředí, ve kterém se hůl bude používat, také ovlivňuje její pevnost a pružnost.

Hmotnost hole má vliv na únavu uživatele při jízdě na delších tratích.

4.1.1 Hole ze 100 % skleněných vláken

Jsou vhodné pro uživatele s menší fyzickou silou a hmotností, tedy pro děti nebo ženy do 60 kilogramů. Jsou vhodné na krátkodobé používání na krátkých tratích. Hole jsou velmi pružné a křehké. Cena těchto holí je nejnižší.

4.1.2 Hole z 50 % skleněných vláken a 50 % uhlíkových vláken

Jsou vhodné pro uživatele s hmotností do 80 kilogramů. Používají se většinou pro výrobu turistických a sportovních holí, takže jsou vhodné pro začátečníky i pokročilé. Jejich váha je menší než u skelných, takže je ocení i běžkaři, kteří vyráží na dlouhé tratě.

4.1.3 Hole ze 75 % uhlíkových vláken a 25 % skleněných vláken

Jsou přiměřené pro uživatele do 100 kilogramů. Používají se především pro výrobu sportovních a profesionálních holí, takže jsou vhodné pro pokročilé a profesionály. Hole jsou použitelné na vícedenní výlety a na závodní účely. Lze konstatovat, že je zde nejlepší poměr mezi cenou a výkonem.

4.1.4 Hole ze 100 % uhlíkových vláken

Jsou vhodné pro uživatele nad 100 kilogramů. Slouží především pro závodní účely, takže jsou vhodné pro trénované profesionály. Cena je vysoká.

Pro půjčovnu jsem volil hole 75 % uhlíkových vláken a 25 % skleněných vláken, správnost výběru jsem si ověřil prakticky. Celou zimní sezonu jsem půjčovnu důkladně monitoroval.

5. Zpracování výsledků

Během výzkumu jsem narazil na firmu Havel Composites, která se zabývá výrobou a prodejem materiálů potřebných na výrobu kompozitních materiálů. Vyrábějí také již finální výrobky a to trubky z uhlíkových nebo skleněných vláken. Zákazník si může zadat i vlastní požadavek na již konkrétní trubku neboli tubus. Využil jsem této možnosti a nechal si spočítat, kolik by mě stál tubus o rozměrech 145 cm dlouhý, 15 mm silný s 2 mm stěnou. Nejprve z uhlíkového vlákna a poté skleněného vlákna. Cena mě velice překvapila. Trubka z uhlíkového vlákna stála 250 Kč s DPH a trubka ze skleněného vlákna 80 Kč s DPH.

Tabulka č. 1 Typy holí a jejich poměr zničení

V půjčovně bylo k dispozici 30 párů holí takto rozdělených:

Typ holí	Počet párů	Výpůjček	Poměr půjčení/zničeno v %
100 % skleněná vlákna	10	103	4,8
50 % uhlíková vlákna	8	128	5,4
75 % uhlíková vlákna	7	168	1,7
100 % uhlíková vlákna	5	58	3,4

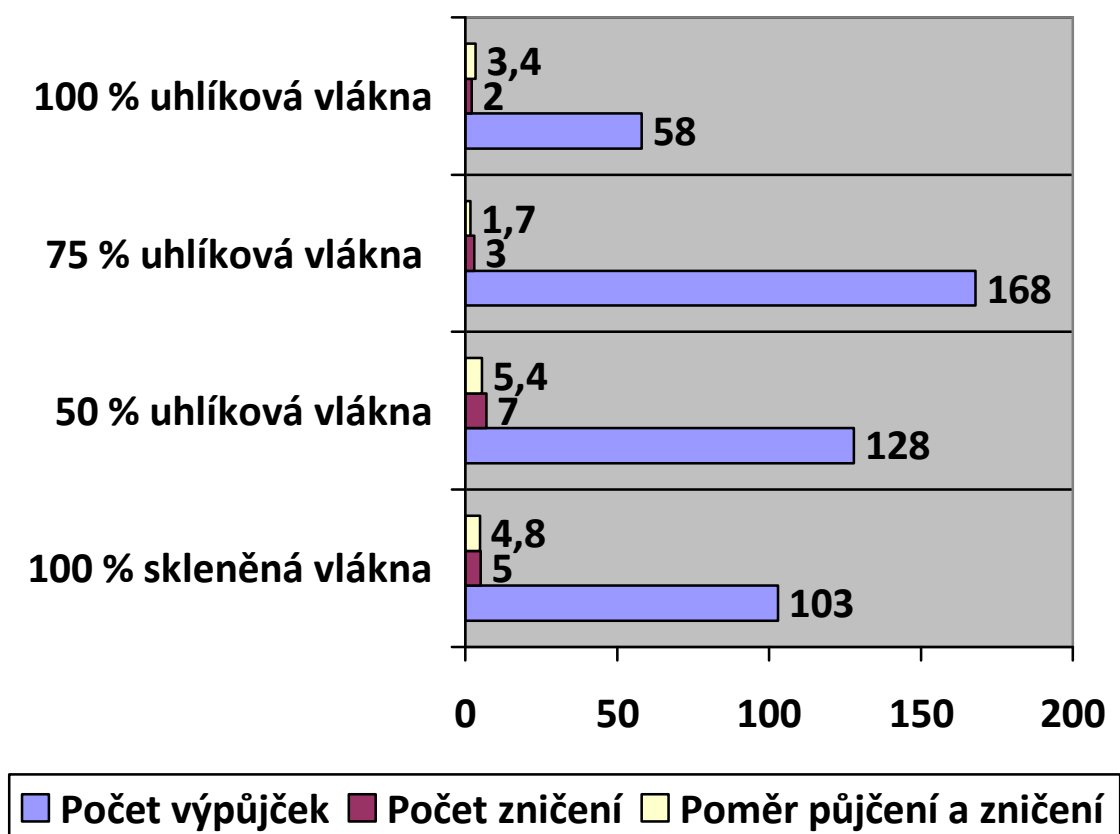
Tabulka č. 2 Peněžní náklady na zničené hole

Celkový poměr půjčení/zničení v Kč

Typ holí	Počet zničených párů	Cena v Kč	
		1 pár	celkem
100 % skleněná vlákna	5	590	2.950
50 % uhlíková vlákna	7	990	6.930
75 % uhlíková vlákna	3	1.590	4.770
100 % uhlíková vlákna	2	1.990	3.980

Celkem bylo zničeno za 18.630,- Kč. V penězích je průměr na jeden pár 1.095,- Kč.

Graf srovnání tabulkových hodnot



Obr. č. 21 Srovnání tabulkových hodnot

6. Diskuze a závěr

Cena tubusu 75 % uhlíkových vláken je 250 Kč s DPH. Cena madla s poutkem se pohybuje od 100 Kč až do 500 Kč za pár.

Cena košíčku s kovovým hrotem je v rozmezí od 25 Kč až do 150 Kč za kus. Nejlevnější běžecké nebo sjezdové hole ze 75 % uhlíkových vláken stojí 1.355 Kč s DPH. Konkrétně se jedná o hole Avanti STC.

Zachoval jsem se tedy jako výrobce, který hole jen kompletuje. Tubusy, madla s poutky a košíčky s hroty si objednal přímo z výroby. Následně hole kompletoval. Cena mnou zkompletovaných holí je 500 Kč za pár tubusů. Madla se vyplatí koupit lepší, protože se dají následně použít, když se tubus poškodí. Cena 200 Kč bude dostatečná. Košíčky jsou velmi spotřební zboží, takže se nevyplatí do nich investovat, tak jsem zvolil levnější variantu 50 Kč za pár. Celkové náklady na výrobu páru holí ze 75 % uhlíkových vláken jsou 750 Kč. Ušetřím tedy cca 500 Kč.

Při půjčování dochází hlavně k destrukci tubusů. Madla se dají opětovně použít při kompletaci dalších holí. A košíčky jsou v celkové ceně velice zanedbatelná částka. Dalším důvodem proč kupovat tubusy samostatně jsou následné náklady maximálně 500 Kč a to v případě, že by se opět kompletovaly obě hole. Většinou se poškodí jen jedna hůl a potom jsou náklady poloviční.

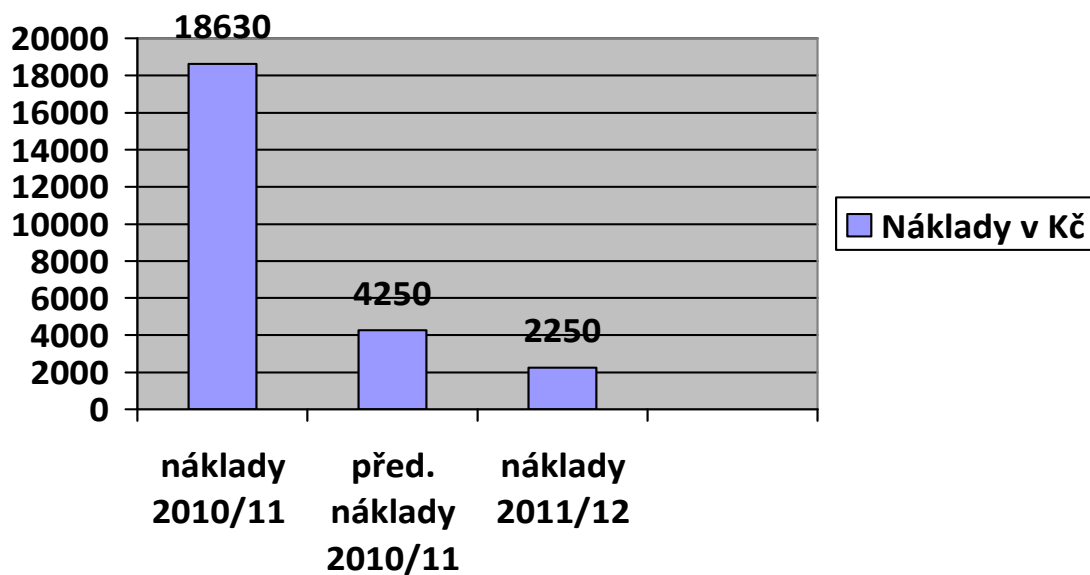
V půjčovně bylo 30 různých páru holí. Jejich délky se pohybovaly od 120 cm do 175 cm po 5 cm. Žádný pár nebyl shodný s jiným jak barevně, tak průměrem tubusu, a lišily se i tvrdostí. Dle údajů, které jsem monitoroval od prvního půjčení 2. 11. 2010 do posledního půjčení 3. 4. 2011, tedy 22 týdnů, se půjčovalo celkem 457 x a bylo poškozeno 17 holí. Nedalo se tedy dále použít 34 holí, protože vlivem jiné barevnosti, velikosti a tvrdosti se nedaly vytvářet vhodné páry pro další půjčování. Jeden uživatel nemůže používat dvě různé hole. Průměrná cena holí byla 1.095 Kč pár. Zničeno bylo tedy zboží za 18.630 Kč.

Předpokládal jsem, že bude příští rok situace podobná. Sezonní náklady budou $750 \times 47 = 35.250$ Kč. 17 holí bude poškozeno zlomením tubusu, takže náklady na opravu budou 4.250,-. Tato částka je 4,4 x nižší.

Tyto předpoklady jsem si tuto sezonu 2011/2012 ověřil v praxi na prodejně i v půjčovně sportovních potřeb Sport V. Laurýn. Po vyplnění dotazníku byl vždy vybrán

nebo doporučen nejvhodnější tubus. V půjčovně se zničilo jen 9 holí z počtu 450- ti výpůjček. Takže náklady klesly na 2250,- a to je 8,3 x nižší, proto si myslím, že tato metoda je efektivní a vhodná pro ostatní půjčovny.

Graf srovnání nákladů v roce 2011 a 2012



Obr. č. 22 Srovnání nákladů v roce 2011 a 2012

Tato metoda lze využít nejen u lyžařských holí, ale jistě se dá efektivně použít i v jiných odvětvích např.: u florbalových holí apod.

7. Seznam použité literatury

- [01] Lyže-lyže.cz. *Katalog lyžařského vybavení*. [online]. [cit. 12. 4. 2012]. Dostupný z: < <http://www.lyze-lyze.cz> >
- [02] Robert J. Soden.: *Stick and Poles: A ski history* [online]. [cit. 12. 4. 2012]. Dostupný z : <<http://www.skipoledhistory.com>>
- [03] Good, D.P.: *Composite ski pole and method of making same*, US Patent 5265911, [online]. Composites, Volume 24, Issue 7, 1993, Page 595. Dostupné Z: <<http://www.sciencedirect.com>>
- [04] Fischersports.com. *Produkty: hole*. [online]. [cit. 2. 5. 2012]. Dostupný z: < <http://www.fischersports.com/cz/Nordic/Home> >
- [05] Skol.net. *O nás*. [online]. [cit. 1. 5. 2012]. Dostupný z: < <http://www.skol.net/firma.php>>
- [06] Havel-composites.cz. *O společnosti* .[online]. [cit. 2. 5. 2012]. Dostupný z: < <http://www.havel-composites.com/clanky/9-Soucasnost.html> >
- [07] FSI VUT v Brně. *Kompozity*. [online]. [cit. 1. 5. 2012]. Dostupný z: < <http://delta.fme.vutbr.cz/mikromechanika/kompozityA4.pdf> >
- [08] Carbonmax.cz. *Uhlíkové vlákno*. [online]. [cit. 1. 5. 2012]. Dostupný z: < http://www.carbonmax.cz/images/_vyroba/uhlikove_vlakno.jpg >
- [09] Kz.all.biz. *Skleněné vlákno*. [online]. [cit. 2. 5. 2012]. Dostupný z: < <http://www.kz.all.biz/cs/g99363/> >
- [10] Kořínek, Z. : *Vlákna* [online]. [cit. 21. 4. 2012]. Dostupný z: < <http://www.volny.cz/zkorinek/vlakna.pdf> >
- [11] Fischersports.com. *Galerie obrázků*: .[online]. [cit. 2. 5. 2012]. Dostupný z: < <http://www.fischersports.com> >
- [12] Odetka.cz. *Specifikace materiálu: Kevlar* [online]. [cit. 4. 5. 2012]. Dostupný z: < http://www.odetka.cz/net20/cz/specmat_kevlar.aspx >
- [13] Baxa, L. : Semestrální práce, FS v Plzni, 2009

Seznam použitých obrázků






Obr. 1 Detail malby z Norska.....	9
Obr. 2 Originál malby.....	9
Obr. 3 Ilustrace z Itálie.....	10
Obr. 4 Bambusové hole.....	10
Obr. 5 Kompozitní hůl	11
Obr. 6 Běžecské lyžování	12
Obr. 7 Madlo běžecské vyrobené plastu s poutkem	13
Obr. 8 Košíček s hrotem	13
Obr. 9 Sjezdové lyžování	14
Obr. 10 Duté tubusy o různých průměrech	15
Obr. 11 Košíček s redukcí	15
Obr. 12 Košíčky do hlubokého sněhu	15
Obr. 13 Vnější pohled na kompozitní tubus	16
Obr. 14 Průřez možných tubusů.....	16
Obr. 15 Duté tubusy o různých průměrech	17
Obr. 16 Skleněné vlákno	20
Obr. 17 Uhlíkové vlákno.....	21
Obr. 18 Srovnání fyzikálních vlastností	23
Obr. 19 Schéma stroje na tažení.....	25
Obr. 20 Schéma stroje na navíjení	26
Obr. 21 Graf srovnání tabulkových hodnot.....	32
Obr. 22 Graf srovnání nákladů v roce 2011 a 2012.....	34

Seznam použitých tabulek

Tabulka č. 1 Typy holí a jejich poměr zničení.....	31
Tabulka č. 2 Peněžní náklady na zničené hole	32

Přílohy

Příloha č. 1 Ceny holí a doplňků od firmy Skol

<div>PRODUKT</div> <div>Náhradní košíček na hole GALAXY, Xtrail</div> <div></div> <div>Náhradní košíček na hole GALAXY a Xtrail. Uvedená cena je za jeden kus.... cena: 41 Kč dostupnost: skladem ▲ porovnat »</div> <div>množství: <input type="text" value="1"/> koupit »</div> <div>detail »</div>
<div>PRODUKT</div> <div>Madlo Racing (100% korek)</div> <div></div> <div>Madlo pro hole Skate, Cyber, Racing, Pro Race, Avanti. Dodáváme samostatně po jednom kusu. Poutka lze objednat zvlášť.... cena: 123 Kč dostupnost: skladem ▲ porovnat »</div> <div>množství: <input type="text" value="1"/> koupit »</div> <div>detail »</div>
<div>PRODUKT</div> <div>Náhradní košíček na hole RACING</div> <div></div> <div>Náhradní košíček na hole RACING. Uvedená cena je za jeden kus.... cena: 50 Kč dostupnost: skladem ▲ porovnat »</div> <div>množství: <input type="text" value="1"/> koupit »</div> <div>detail »</div>
<div>PRODUKT</div> <div>Náhradní poutka Racing</div> <div></div> <div>Poutka k holím Skate, Racing, Cyber, Pro Race, Avanti. Samostatné poutko na levou nebo pravou stranu (je nutné vybrat). Madla dod... cena: 50 Kč dostupnost: skladem ▲ porovnat »</div> <div>Typ <input type="text" value="vyberte"/> ▼ množství: <input type="text" value="1"/> koupit »</div> <div>detail »</div>
<div>PRODUKT</div> <div>Hole AVANTI</div> <div></div> <div>Závodní hole. Vyznačují se vysokou pevností a extrémně nízkou hmotností jsou vybaveny speciálním úchytem pro pravou a levou ruku... cena: 1355 Kč dostupnost: skladem ▲ porovnat »</div> <div>množství: <input type="text" value="1"/> koupit »</div> <div>detail »</div>

Příloha č. 2 Kalkulace ceny tubusu od firmy Havel composites

Dobrý den,

je možné vidět Váš ceník, nebo se cena tubusu kalkuluje až z požadavku zákazníka? Prosím o kalkulaci tubusů: 145 cm dlouhý, 15 mm silný s 2 mm stěnou ze 75 % uhlíku a 100 % skleněných vláken.

Hole vyrábíme na zakázku. Cena Vašeho požadavku hole 75 % uhlíku je od 500Kč/pár a hole ze 100 % skleněných vláken je od 160Kč/pár.

S pozdravem / Best regards

D. B.
Asistent vedoucího výroby

status	název	Cena za jednotku	sklad
1	Trubka z uhlíkových vláken 10x8 mm.	229,50 Kč	ne
1	Trubka z uhlíkových vláken 12x8 mm.	304,00 Kč	ne
1	Trubka z uhlíkových vláken 21x19x1000mm.	390,00 Kč	ne
1	Trubka z uhlíkových vláken 10x8x1000 mm.	221,00 Kč	ano
	Trubka z uhlíkových vláken 10x8x1500mm	308,00 Kč	ano
1	Trubka z uhlíkových vláken 12x10x1000 mm.	313,00 Kč	ano
1	Trubka z uhlíkových vláken 12x9x1000 mm.	296,00 Kč	ano
1	Trubka z uhlíkových vláken 14x12x1000	308,00 Kč	na objednávku
1	Trubka z uhlíkových vláken 16x13,5x1000 mm.	342,00 Kč	na objednávku
1	Trubka z uhlíkových vláken 16x13x1000 mm.	336,00 Kč	ne
	Trubka z uhlíkových vláken 16x14x1000mm.	337,50 Kč	na objednávku
1	Trubka z uhlíkových vláken 18x15x1000 mm.	460,00 Kč	na objednávku
1	Trubka z uhlíkových vláken 19x17x1000 mm.	392,00 Kč	na objednávku
1	Trubka z uhlíkových vláken 20x17x1000 mm.	501,50 Kč	ne
2	Trubka z uhlíkových vláken 3,1x1,9x1000 mm.	169,00 Kč	na objednávku
	Trubka z uhlíkových vláken 4 x 2,6 x 2500	142,50 Kč	ano
1	Trubka z uhlíkových vláken 4x2,6x2000 mm.	120,00 Kč	ano
1	Trubka z uhlíkových vláken 5,5x3,6x1125 mm.	93,00 Kč	ne
1	Trubka z uhlíkových vláken 5x3 mm.	97,00 Kč	ne
1	Trubka z uhlíkových vláken 5x3,2x1125 mm.	41,50 Kč	ne
1	Trubka z uhlíkových vláken 6x4x1000 mm.	171,00 Kč	ano
	Trubka z uhlíkových vláken 6x4x1500	139,00 Kč	ne
1	Trubka z uhlíkových vláken 8x5 mm.	171,50 Kč	ne
1	Trubka z uhlíkových vláken 8x6x1150 mm.	184,00 Kč	na objednávku
	Uhlíková trubka 12 x 10 x 3000 mm (EC)	1 248,00 Kč	ano
	Uhlíková trubka 8 x 6 x 1500 mm	221,00 Kč	ano

strana 1 z 1 celkem 26 produktu

Příloha č.3 Vyplněné hlavní části dotazníků s doporučením

1. Pohlaví?

- ☒ muž
- ☐ žena

2. Jaká jste věková kategorie?

- ☐ dítě do 10 let
- ☐ junior do 17 let
- ☒ dospělý nad 17 let

3. Vaše hmotnost?

- ☐ do 60 kg
- ☐ do 80 kg
- ☐ do 100 kg
- ☒ nad 100 kg

4. Vaše ohodnocení zdatnosti.

- ☒ začátečník
- ☐ pokročilý
- ☐ profesionál

5. Váš styl jízdy.

- ☐ klasický
- ☐ bruslení
- ☒ turistika/backcountry

6. Odhadovaná teplota prostředí?

- ☐ 0 °C
- ☐ -10 °C
- ☒ -30 °C

DLE DOTAZNÍKU NEDOPORUČUJI POUŽITÍ KOMPOZITNÍCH HOLÍ^f

1. Pohlaví?

- ☒ muž
☐ žena

2. Jaká jste věková kategorie?

- ☐ dítě do 10 let
☐ junior do 17 let
☒ dospělý nad 17 let

3. Vaše hmotnost?

- ☐ do 60 kg
☐ do 80 kg
☒ do 100 kg
☐ nad 100 kg

4. Vaše ohodnocení zdatnosti.

- ☐ začátečník
☒ pokročilý
☐ profesionál

5. Váš styl jízdy.

- ☐ klasický
☒ bruslení
☐ turistika/backcountry

6. Odhadovaná teplota prostředí?

- ☒ 0 °C
☐ -10 °C
☐ -30 °C

DLE ÚDAJŮ Z DOTAZNÍKU VOLENÝ HOLE 75% UHLÍK. VL.

1. Pohlaví?

- ☐ muž
- ☒ žena

2. Jaká jste věková kategorie?

- ☐ dítě do 10 let
- ☒ junior do 17 let
- ☐ dospělý nad 17 let

3. Vaše hmotnost?

- ☒ do 60 kg
- ☐ do 80 kg
- ☐ do 100 kg
- ☐ nad 100 kg

4. Vaše ohodnocení zdatnosti.

- ☐ začátečník
- ☒ pokročilý
- ☐ profesionál

5. Váš styl jízdy.

- ☒ klasický
- ☐ bruslení
- ☐ turistika/backcountry

6. Odhadovaná teplota prostředí?

- ☒ 0 °C
- ☐ -10 °C
- ☐ -30 °C

DLE ÚDAJŮ Z DOTAZNÍKU VOLENÝ HOLE 50% UHLÍK. VL.

Příloha č. 4 Zaznamenání výpůjčky holí

HŮL 1			160 cm
75 % UHLÍKOVÝCH VLÁKEN			
datum	jméno	váha	
25.-28.11.2011	HUPÁK	80 kg	
2.-9.12.2011	VYNIČAL	83 kg	
26.-2.1.2012	JALAC	75 kg	
3.-8.2.2012	SEDLÁK	81 kg	
25.-26.2.2012	POKORNÝ	85 kg	
21.1.-23.1.2012	NOVOTNÝ	79 kg	
10.2.-16.2.2012	KUČEROVÁ	78 kg	
14.-22.3.2012	SEVERA	86 kg	
24.-29.2.2012	NEDOPIL	84 kg	
30.-3.4.2012	FOUPATIL	81 kg	
3.-10.3.2012	SEHYL	85 kg	
11.-15.3.2012	POKORNÝ	85 kg	